

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Off nl gungsschrift  
⑩ DE 41 10 148 A 1

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**B62 D 6/00**  
B 62 D 15/02  
// B62D 101:00,  
111:00,113:00,117:00,  
103:00

②1 Aktenzeichen: P 41 10 148.0  
②2 Anmeldetag: 27. 3. 91  
④3 Offenlegungstag: 2. 10. 91

DE 41 10 148 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
27.03.90 JP P 78447/90

⑦1 Anmelder:  
Mazda Motor Corp., Hiroshima, JP

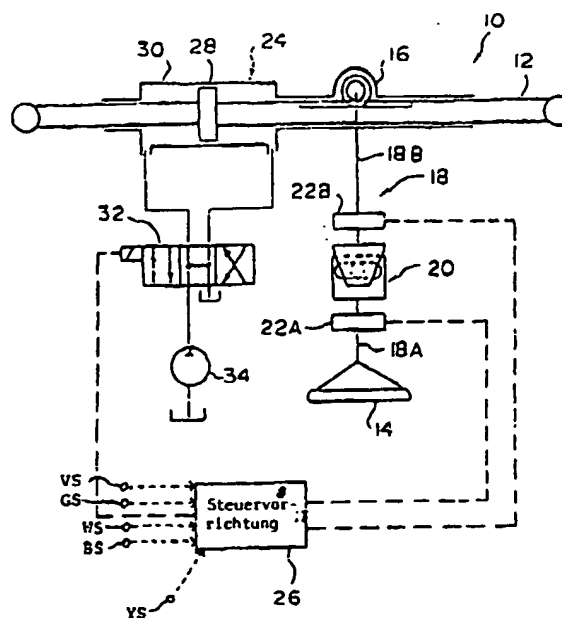
⑦4 Vertreter:  
Louis, D., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., 8183  
Rottach-Egern; Pöhlau, C., Dipl.-Phys., 8500  
Nürnberg; Lohrentz, F., Dipl.-Ing., 8130 Starnberg;  
Segeth, W., Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte, 8500  
Nürnberg

⑦2 Erfinder:  
Yasuno, Mitsuo, Hiroshima, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Vorrichtung zum Einschlagen der Vorderräder eines Fahrzeuges

⑤7 Eine Vorrichtung zum Einschlagen der Vorderräder eines Fahrzeuges umfaßt sowohl eine mit einer Vorderrad-Spurstange (12) mechanisch verbundene Lenksäule (18), um die Vorderrad-Spurstange entsprechend dem Lenkwinkel eines Lenkrades (14) zu verschieben, als auch ein Betätigungselement für eine elektrisch gesteuerte Vorrichtung zum Einschlagen der Vorderräder, das die Vorderrad-Spurstange unabhängig vom Lenkwinkel des Lenkrades verschiebt. Die Lenksäule ist in einen oberen (18A) und einen unteren (18B) Bereich unterteilt, die über eine Inaktivitätszonenkupplung (20), die die Drehung des oberen Bereichs in einer vorgegebenen Inaktivitätszone nicht an den unteren Bereich überträgt, miteinander verbunden sind. In der Inaktivitätszone werden die Vorderräder durch das Betätigungselement eingeschlagen, während sie außerhalb der Inaktivitätszone durch die Lenksäule eingeschlagen werden.



DE 41 10 148 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Einschlagen der Vorderräder eines Fahrzeugs gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine herkömmliche Vorrichtung zum Einschlagen der Vorderräder umfaßt im allgemeinen eine Vorderrad-Spurstange, die über eine Lenksäule mechanisch mit einem Lenkrad gekoppelt ist und aufgrund einer Drehung des Lenkrades in der Richtung quer zur Fahrzeugkarosserie verschoben wird. Die Vorderrad-Spurstange ist mit einem linken und mit einem rechten Vorderrad verbunden, so daß die Vorderräder aufgrund einer Verschiebung der Vorderrad-Spurstange in der Richtung quer zur Fahrzeugkarosserie eingeschlagen werden. Kürzlich ist eine Vorrichtung zum Einschlagen der Vorderräder eines Fahrzeugs mittels elektrischer Steuerung (sogenannter "Steer-by-Wire"-Typ) vorgeschlagen worden, in dem die Vorderrad-Spurstange mit der Lenksäule nicht mechanisch gekoppelt ist und in der Richtung quer zur Fahrzeugkarosserie mittels eines Betätigungselements verschoben wird, das entsprechend einer Drehung des Lenkrades, wie sie an der Lenksäule oder an einem zur Lenksäule äquivalenten Teil ermittelt wird, angetrieben wird.

In einer solchen elektrisch gesteuerten Radeinschlagvorrichtung können die Vorderräder entsprechend dem Fahrzustand des Fahrzeugs eingeschlagen werden, so daß eine bessere Lenkstabilität erzielt werden kann, die nicht allein von der Lenkoperation des Fahrers abhängt. Da jedoch die Vorderrad-Spurstange mit dem Lenkrad nicht mechanisch gekoppelt ist, wird es schwierig, das Fahrzeug gemäß dem Willen des Fahrers zu steuern, wenn im Steuersystem eine Abnormalität auftritt.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die erwähnten Nachteile des Standes der Technik zu beseitigen und eine Vorrichtung zum Einschlagen der Vorderräder eines Fahrzeugs zu schaffen, mit der die der elektrisch gesteuerten Lenkvorrichtung eigentümliche bessere Lenkstabilität ausgenutzt werden kann, ohne daß eine Verschlechterung der Lenkeigenschaften auftritt, wenn das Steuersystem ausfällt.

Diese Aufgabe wird bei einer Vorderrad-Einschlagvorrichtung der gattungsgemäßen Art erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1.

Erfindungsgemäß ist die Vorrichtung zum Einschlagen der Vorderräder sowohl mit dem Betätigungselement der elektrisch gesteuerten Vorderrad-Einschlagvorrichtung als auch mit einer mechanischen Kopplung der Lenksäule mit der Vorderrad-Spurstange versehen. Die Lenksäule ist erfindungsgemäß in einen oberen und einen unteren Bereich unterteilt, die über eine Inaktivitätszonenkupplung, die die Drehung des oberen Bereichs innerhalb einer vorgegebenen Inaktivitätszone nicht an den unteren Bereich überträgt, verbunden sind. In dieser Inaktivitätszone werden die Vorderräder durch das Betätigungselement eingeschlagen, während sie außerhalb der Inaktivitätszone durch die Lenksäule eingeschlagen werden.

Erfindungsgemäß werden die Drehbewegungen des oberen und des unteren Bereichs der Lenksäule, die durch die Inaktivitätszonenkupplung miteinander verbunden sind, von einem oberen bzw. von einem unteren Lenkwinkelsensor erfaßt, wobei ein Steuermitte das Betätigungselement veranlaßt, die Vorderrad-Spurstange in der Richtung quer zur Fahrzeugkarosserie entsprechend den erfaßten Signalen vom oberen bzw. vom

unteren Lenkwinkelsensor zu verschieben. Folglich können in der Inaktivitätszone die Vorderräder entsprechend dem Fahrzustand des Fahrzeugs wie etwa dem Fahrverhalten (das in Gestalt der Giergeschwindigkeit des Fahrzeugs, der Querbeschleunigung des Fahrzeugs und dergleichen erfaßt wird), der Lenkrad-Drehgeschwindigkeit oder dergleichen eingeschlagen werden, so daß eine bessere Lenkstabilität erzielt werden kann, die nicht nur von der Lenkoperation des Fahrers abhängt. Da außerhalb der Inaktivitätszone der obere und der untere Bereich der Lenksäule mechanisch fest miteinander verbunden sind, wird die Drehung des Lenkrades außerhalb dieser Inaktivitätszone direkt an die Vorderrad-Spurstange übertragen, um diese in der Richtung quer zur Fahrzeugkarosserie zu verschieben.

Folglich kann gemäß dieser Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine bessere Lenkstabilität, die der elektrisch gesteuerten Lenkvorrichtung eigentümlich ist, aufrechterhalten werden, ohne daß es möglich ist, daß sich bei einem Ausfall des Steuersystems die Lenkeigenschaften verschlechtern.

In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist ein Mittel vorgesehen, das bei zunehmender Fahrzeuggeschwindigkeit die Breite der Inaktivitätszone verringert, so daß eine mechanische Verbindung des oberen Bereichs mit dem unteren Bereich schnell hergestellt werden kann, wenn das Steuersystem bei einer hohen Fahrzeuggeschwindigkeit ausfällt.

Weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der Erfindung sind in den Unteransprüchen, die sich auf besondere Ausführungsformen beziehen, angegeben.

Die Erfindung wird im folgenden anhand bevorzugter Ausführungsformen mit Bezug auf die Zeichnungen näher erläutert; es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht einer Vorrichtung zum Einschlagen der Vorderräder gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 einen Querschnitt eines Teils der Vorrichtung zum Einschlagen der Vorderräder von Fig. 1;

Fig. 3 einen Querschnitt entlang der Linie III-III in Fig. 2;

Fig. 4 einen Graph zur Erläuterung der Beziehung zwischen der Breite der Inaktivitätszone und der Fahrzeuggeschwindigkeit;

Fig. 5 ein Haupt-Flußdiagramm zur Erläuterung der Operation der Steuervorrichtung;

Fig. 6A, 7A, 8A, 9A Neben-Flußdiagramme zur Erläuterung von Operationen der Steuervorrichtung;

Fig. 6B, 7B, 8B, 9B Graphen von Korrekturwert-Abbildungen; und

Fig. 10, 11 Flußdiagramme zur Erläuterung von abgewandelten Ausführungsformen.

Die in Fig. 1 gezeigte Vorrichtung 10 zum Einschlagen der Vorderräder umfaßt eine Vorderrad-Spurstange 12, die mit den (nicht gezeigten) Vorderrädern verbunden ist, so daß die Vorderräder aufgrund der Verschiebung der Vorderrad-Spurstange 12 in der Richtung quer zur Fahrzeugkarosserie eingeschlagen werden, und eine Lenksäule 18, die mit einem Ende mit einem Lenkrad 14 und mit dem anderen Ende über ein Zahnstangengetriebe 16 mit der Vorderrad-Spurstange 12 verbunden ist, so daß die Vorderrad-Spurstange 12 aufgrund der Drehung des Lenkrades 14 in der Richtung quer zur Fahrzeugkarosserie verschoben wird.

Die Lenksäule 18 ist in einen oberen Bereich 18A, dessen oberes Ende mit dem Lenkrad 14 verbunden ist, und in einen unteren Bereich 18B, dessen unteres Ende mit dem Zahnstangengetriebe 16 verbunden ist, unter-

teilt. Das untere Ende des oberen Bereichs 18A und das obere Ende des unteren Bereichs 18B sind miteinander mittels einer Inaktivitätszonenkupplung 20 verbunden, die dem oberen und dem unteren Bereich 18A bzw. 18B eine relative Drehung um einen begrenzten Winkel erlaubt. Ein oberer Lenkwinkelsensor 22A ist dazu vorgesehen, die Drehbewegung des oberen Bereichs 18A der Lenksäule 18 zu ermitteln, ferner ist ein unterer Lenkwinkelsensor 22B vorgesehen, der die Drehbewegung des unteren Bereichs 18B der Lenksäule 18 ermittelt.

Die Vorrichtung 10 zum Einschlagen der Vorderräder ist ferner mit einem hydraulischen Betätigungselement 24, das die Vorderrad-Spurstange 12 in der Richtung quer zur Fahrzeugkarosserie unabhängig vom Lenkrad 14 verschiebt, und mit einer Steuervorrichtung 26, die das hydraulische Betätigungselement 24 entsprechend den vom oberen und vom unteren Lenkwinkelsensor 22A bzw. 22B ermittelten Signalen steuert, versehen. Das hydraulische Betätigungselement 24 umfaßt einen an der Vorderrad-Spurstange 12 befestigten Kolben 28, einen an der Fahrzeugkarosserie befestigten Zylinder 30 und ein Steuerventil 32, das von der Steuervorrichtung 26 so gesteuert wird, daß es den von einer Ölpumpe 34 an das hydraulische Betätigungselement 24 gelieferten Hydraulikdruck einstellt.

Wie in Fig. 2 gezeigt, umfaßt die Inaktivitätszonenkupplung 20 ein am unteren Ende des oberen Bereichs 18A der Lenksäule 18 befestigtes zylindrisches Element 20A mit kleinerem Durchmesser und ein am oberen Ende des unteren Bereichs 18B der Lenksäule 18 befestigtes zylindrisches Element 20B mit größerem Durchmesser. Das zylindrische Element 20A mit kleinerem Durchmesser ist in das zylindrische Element 20B mit größerem Durchmesser so eingepaßt, daß die beiden Elemente in der Längsrichtung der Lenksäule 18 gegeneinander verschoben werden können und relativ zueinander drehbar sind. Am zylindrischen Element 20B mit größerem Durchmesser ist ein Stift 20Ba befestigt, der sich entlang des Durchmessers des Elementes 20B erstreckt. Das zylindrische Element 20A mit kleinerem Durchmesser ist mit einem Paar von Löchern 20Aa versehen, die einander diametral gegenüber liegen und durch die der Stift 20Ba verläuft. Jedes der Löcher 20Aa besitzt die Form eines gleichschenkligen Dreiecks, dessen Spitze zum oberen Bereich 18A der Lenksäule 18 weist und dessen Basis sich in der Richtung quer zur Lenksäule 18 erstreckt. Jede der drei Ecken der Löcher 20Aa ist so abgerundet, daß sie jeweils eine Krümmung besitzt, die im wesentlichen gleich der Krümmung der äußeren Umfangsfläche des Stifts 20Ba ist.

Der obere Bereich 18A der Lenksäule 18 ist mittels eines Lagers 36 drehbar in einem Lenksäulengehäuse 38 unterstützt. Das zylindrische Element 20B mit größerem Durchmesser ist mit dem unteren Bereich 18B über Keile verbunden, so daß es relativ zum unteren Bereich 18B in der Längsrichtung der Lenksäule 18 verschoben werden kann und mittels einer zwischen dem zylindrischen Element 20B mit größerem Durchmesser und dem unteren Bereich 18B eingesetzten Rückstellfeder 40 zum oberen Bereich 18A gezwungen wird. Der untere Bereich 18B ist mittels eines Lagers 42 an einer fahrzeugkarosserie-seitigen Platte 44 drehbar unterstützt, während das zylindrische Element 20B mit größerem Durchmesser mittels eines Lagers 50 an einer am Ausgangsstab 48 eines hydraulischen Betätigungselements 46 befestigten Anschlagplatte 52 drehbar unterstützt ist. Das hydraulische Betätigungselement 46 ist an der fahrzeugkarosserie-seitigen Platte 44 angebracht. Die Posi-

tion des zylindrischen Elements 20B mit größerem Durchmesser in bezug auf den unteren Bereich 18B wird durch den Abstand zwischen den Platten 44 und 52 bestimmt. Das hydraulische Betätigungselement 46 wird durch ein hydraulisches Steuerventil 54, das unter der Steuerung der Steuervorrichtung 26 den an das hydraulische Betätigungselement 46 zu liefernden Hydraulikdruck einstellt, gesteuert. Wenn an das hydraulische Betätigungselement 46 kein Hydraulikdruck geliefert wird, wird das zylindrische Element 20B mit größerem Durchmesser durch die Kraft der Rückstellfeder 40 in der durch die durchgezogene Linie in Fig. 2 gezeigten Position gehalten, in der der Stift 20Ba des zylindrischen Elements 20B mit größerem Durchmesser in den Spitzen der Löcher 20Aa des zylindrischen Elements 20A mit kleinerem Durchmesser aufgenommen wird. Wenn an das hydraulische Betätigungselement 46 ein Hydraulikdruck angelegt wird, wird das zylindrische Element 20B mit größerem Durchmesser in der Ansicht von Fig. 2 nach rechts bewegt, bis der Stift 20Ba gegen die Basislinien der Löcher 20Aa stößt, wenn der Hydraulikdruck ansteigt und die Kraft der Rückstellfeder 40 übertrifft. Die Position des zylindrischen Elements 20B mit größerem Durchmesser wird anhand der Position der Anschlagplatte 52 erfaßt, die wiederum mittels eines an der fahrzeugkarosserie-seitigen Platte 44 befestigten Hubsensors 56 erfaßt wird. Das Erfassungssignal des Hubsensors 56 wird in die Steuervorrichtung 26 eingegeben. Wenn sich der Stift 20Ba in der durch die durchgezogene Linie in Fig. 2 gezeigten Position befindet, besteht zwischen den zylindrischen Elementen 20A und 20B in Umfangsrichtung kein Spiel, so daß der obere und der untere Bereich 18A bzw. 18B in einer starren gegenseitigen Verbindung gedreht werden, wenn das Lenkrad 14 gedreht wird; das bedeutet, daß in diesem Fall die Lenksäule 18 ohne Inaktivitätszone gedreht wird. Wenn andererseits der Stift 20Ba von der Spitze des Dreiecks weg nach rechts bewegt wird, wird in Umfangsrichtung ein Spiel erzeugt, so daß der untere Bereich 18B selbst dann, wenn der obere Bereich 18A gedreht wird, solange nicht gedreht wird, bis der Stift 20Ba gegen eine der Seiten der Löcher 20Aa stößt. Das bedeutet, daß in diesem Fall eine Inaktivitätszone mit begrenzter Breite erzeugt wird.

Die Breite oder der Winkel der Inaktivitätszone ist am größten, wenn sich der Stift 20Ba in der durch die gestrichelte Linie in Fig. 2 gezeigten Position befindet, in der er gegen die Basislinien der Löcher 20Aa anstößt. Der maximale Winkel der Inaktivitätszone  $\alpha$  wird in Fig. 3 mit  $\alpha_0$  bezeichnet. Der maximale Winkel  $\alpha_0$  gilt für jede Richtung. Der Winkel der Inaktivitätszone ändert sich mit der Position des Stifts 20Ba, wie aus der obigen Beschreibung ersichtlich ist. D. h., daß der Winkel der Inaktivitätszone durch die Steuerung des an das hydraulische Betätigungselement 46 angelegten Hydraulikdrucks, der von der Steuervorrichtung 26 eingestellt wird, gesteuert wird. Die Steuervorrichtung 26 bestimmt auf der Grundlage der von einem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor VS erfaßten Fahrzeuggeschwindigkeit den Winkel der Inaktivitätszone entsprechend der in Fig. 4 gezeigten Fahrzeuggeschwindigkeit/Inaktivitätszonenwinkel-Kennlinie und gibt ein dem so bestimmten Winkel der Inaktivitätszone entsprechendes Steuersignal aus.

Die Steuervorrichtung 26 steuert das in Fig. 1 gezeigte hydraulische Betätigungselement 24 gemäß dem in Fig. 5 gezeigten Flußdiagramm.

Zunächst liest die Steuervorrichtung 26 den Lenkwin-

kel des oberen Bereichs 18A (der im folgenden mit "oberer Lenkwinkel  $\Theta_{H1}$ " bezeichnet wird), der vom oberen Lenkwinkelsensor 22 A erfaßt wird, und stellt fest, ob der obere Lenkwinkel  $\Theta_{H1}$  gleich dem Lenkwinkel des unteren Bereichs 18B (der im folgenden mit "unterer Lenkwinkel  $\Theta_{H2}$ " bezeichnet wird) ist, der vom unteren Lenkwinkelsensor 22B erfaßt wird. Ferner bestimmt die Steuervorrichtung 26 einen später beschriebenen Korrekturwert (Schritte S1 und S2). Wenn festgestellt wird, daß der obere Lenkwinkel  $\Theta_{H1}$  gleich dem unteren Lenkwinkel  $\Theta_{H2}$  ist, kehrt der Ablauf in der Steuervorrichtung 26 zum Schritt S1 zurück, da das hydraulische Betätigungselement 24 nicht aktiviert werden muß, andernfalls gibt die Steuervorrichtung 26 im Schritt S3 ein Steuersignal aus, um das hydraulische Betätigungselement 24 zu betreiben. Dann stellt die Steuervorrichtung 26 in einem Schritt S4 erneut fest, ob  $\Theta_{H1}$  gleich  $\Theta_{H2}$  ist. Wenn festgestellt wird, daß der erstere gleich dem letzteren ist, hält die Steuervorrichtung 26 im Schritt S5 den Antrieb des hydraulischen Betätigungselements 24 an, andernfalls bestimmt die Steuervorrichtung in einem Schritt S6, ob ein vorgegebenes Zeitintervall verstrichen ist. Wenn festgestellt wird, daß das vorgegebene Zeitintervall verstrichen ist, bestimmt die Steuervorrichtung 26, daß im Steuersystem eine Abnormalität, z. B. ein Fehler im Hydraulikkreis oder in der elektrischen Schaltung, aufgetreten ist, woraufhin sie die Steuerung des hydraulischen Betätigungselements 24 unterbricht, d. h. das Steuerventil 32 dazu veranlaßt, den Hydraulikdruck an das hydraulische Betätigungselement 24 abzulassen (Schritt S7). Wenn andernfalls im Schritt S6 festgestellt wird, daß das vorgegebene Zeitintervall noch nicht verstrichen ist, bestimmt die Steuervorrichtung 26 im Schritt S8, ob der Absolutwert der Differenz zwischen  $\Theta_{H1}$  und  $\Theta_{H2}$  gleich dem maximalen Winkel der Inaktivitätszone  $\alpha_0$  ist, d. h. ob der Stift 20Ba gegen eine der Seiten der Löcher 20Aa anstößt. Wenn im Schritt S8 festgestellt wird, daß der Absolutwert der Differenz zwischen  $\Theta_{H1}$  und  $\Theta_{H2}$  gleich dem maximalen Winkel der Inaktivitätszone  $\alpha_0$  ist, stellt die Steuervorrichtung 26 fest, daß im Steuersystem eine Abnormalität auftritt, und unterbricht die Steuerung des hydraulischen Betätigungselements 24 im Schritt S7. Andernfalls geht der Ablauf in der Steuervorrichtung 26 weiter zum Schritt S3.

Aufgrund der Unterbrechung der Steuerung des hydraulischen Betätigungselements 24 im Schritt S7 unterbricht die Steuervorrichtung 26 die Steuerung der Breite der Inaktivitätszone. D. h., daß die Steuervorrichtung 26 das Steuerventil 54 dazu veranlaßt, den Hydraulikdruck an das hydraulische Betätigungselement 46 abzulassen, wodurch die Breite der Inaktivitätszone auf Null reduziert wird. Das bedeutet, daß bei Feststellung einer Abnormalität im Steuersystem die Steuervorrichtung 26 aus Sicherheitsgründen bewirkt, daß sich die Lenksäule 18 wie eine starre Säule verhält.

Die Steuervorrichtung 26 korrigiert den unteren Lenkwinkel  $\Theta_{H2}$  gemäß der Querb beschleunigung G der Fahrzeugkarosserie gemäß dem in Fig. 6A gezeigten Flußdiagramm.

Die Steuervorrichtung 26 liest in einem Schritt S11 die v n einem Querb beschleunigungssensor GS erfaßte Querb beschleunigung G der Fahrzeugkarosserie und bestimmt im Schritt S12 auf der Grundlage der durch die in Fig. 6B gezeigte Abbildung gegebenen Querb beschleunigung G einen auf die Querb beschleunigung bezogenen Korrekturwert A. Dann addiert die Steuervorrichtung 26 im Schritt S13 den auf die Querb beschleuni-

gung bezogenen Korrekturwert A zum unteren Lenkwinkel  $\Theta_{H2}$ . Wie aus Fig. 6B ersichtlich, nimmt der auf die Querb beschleunigung bezogene Korrekturwert A bei einer Zunahme der Querb beschleunigung G aus folgendem Grund zu: Da bei einer erhöhten Neigung zum Untersteuern zeigt, wird der untere Lenkwinkel  $\Theta_{H2}$  erhöht, um automatisch den Lenkwinkel der Vorderräder unabhängig von der Operation des Fahrers zu erhöhen, um die erhöhte Neigung zum Untersteuern zu kompensieren.

Die Steuervorrichtung 26 korrigiert den unteren Lenkwinkel  $\Theta_{H2}$  außerdem entsprechend dem Reibungskoeffizienten  $\mu$  der Straßenoberfläche gemäß dem in Fig. 7A gezeigten Flußdiagramm.

Die Steuervorrichtung 26 liest im Schritt S21 die von einem Scheibenwischerschalter WS eingegebene Betriebsart des Scheibenwischers und bestimmt in einem Schritt S22 auf der Grundlage der durch die in Fig. 7B gezeigte Abbildung gegebenen Betriebsart des Scheibenwischers einen auf die Scheibenwischerbetriebsart bezogenen Korrekturwert B. Dann subtrahiert die Steuervorrichtung 26 im Schritt S23 den auf die Scheibenwischerbetriebsart bezogenen Korrekturwert B vom unteren Lenkwinkel  $\Theta_{H2}$ . Wie aus Fig. 7B ersichtlich, nimmt der auf die Scheibenwischerbetriebsart bezogene Korrekturwert B schrittweise zu, wenn die Scheibenwischergeschwindigkeit zunimmt (z. B. von niedrig nach hoch). Dies hat den folgenden Grund: Wenn die Scheibenwischergeschwindigkeit höher ist, bedeutet dies, daß es stärker regnet und der Reibungskoeffizient  $\mu$  der Straßenoberfläche kleiner wird, so daß folglich der untere Lenkwinkel  $\Theta_{H2}$  verringert wird, um den Lenkwinkel der Vorderräder unabhängig von der Operation des Fahrers automatisch zu verringern, um so die Fahrstabilität zu verbessern.

Die Steuervorrichtung 26 korrigiert den unteren Lenkwinkel  $\Theta_{H2}$  außerdem entsprechend der Lenkrad-Einschlaggeschwindigkeit gemäß dem in Fig. 8A gezeigten Flußdiagramm.

Die Steuervorrichtung 26 berechnet die Änderungsgeschwindigkeit  $d\Theta_{H1}/dt$  der Drehbewegung des oberen Bereichs 18A der Lenksäule 18, indem sie den oberen Lenkwinkel  $\Theta_{H1}$  nach der Zeit differenziert (Schritt S31). Dann bestimmt die Steuervorrichtung 26 im Schritt S32, ob ein Verzögerungsschalter BS geschlossen ist. Wenn festgestellt wird, daß der Verzögerungsschalter BS geschlossen ist, bestimmt die Steuervorrichtung 26 während des Bremsvorgangs auf der Grundlage der Änderungsgeschwindigkeit  $d\Theta_{H1}/dt$  gemäß der in Fig. 8B gezeigten Abbildung C1 einen auf die Lenkrad-Einschlaggeschwindigkeit bezogenen Korrekturwert C1 (Schritt S33). Dann addiert die Steuervorrichtung 26 im Schritt S34 während des Bremsvorgangs den auf die Lenkrad-Einschlaggeschwindigkeit bezogenen Korrekturwert C1 zum unteren Lenkwinkel  $\Theta_{H2}$ . Wenn andererseits festgestellt wird, daß der Verzögerungsschalter BS nicht geschlossen ist, bestimmt die Steuervorrichtung 26 in einem verzögerungsfreien Zeitpunkt auf der Grundlage der Änderungsgeschwindigkeit  $d\Theta_{H1}/dt$  gemäß der in Fig. 8B gezeigten Abbildung C2 einen auf die Lenkrad-Einschlaggeschwindigkeit bezogenen Korrekturwert C2 (Schritt S35). Dann addiert die Steuervorrichtung 26 den auf die Lenkrad-Einschlaggeschwindigkeit bezogenen Korrekturwert C2 im verzögerungsfreien Zeitraum zum unteren Lenkwinkel  $\Theta_{H2}$  (Schritt S36). Wie aus Fig. 8B ersichtlich, werden die Korrekturwerte C1 und C2 bei einer Zunahme der Änderungsgeschwin-

digkeit  $d\Theta_{H1}/dt$  erhöht. Dies hat den folgenden Grund: eine große Änderungsrate  $d\Theta_{H1}/dt$  des oberen Lenkwinkels  $\Theta_{H1}$  kann so aufgefaßt werden, daß der Fahrer die Vorderräder stark einzuschlagen beabsichtigt, so daß folglich der untere Lenkwinkel  $\Theta_{H2}$  erhöht wird, um automatisch den Lenkwinkel der Vorderräder zu erhöhen. Da ferner bei betätigter Bremse die Kurvenkräfte verringert werden, wird der auf die Lenkrad-Einschlaggeschwindigkeit bezogene Korrekturwert C1 während des Bremsvorgangs auf einen Wert gesetzt, der größer als der auf die Lenkrad-Einschlaggeschwindigkeit bezogene Korrekturwert C2 im verzögerungsfreien Zeitraum ist, um die Verringerung der Kurvenkräfte zu kompensieren.

Die Steuervorrichtung 26 korrigiert den unteren Lenkwinkel  $\Theta_{H2}$  außerdem entsprechend der Giergeschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie gemäß dem in Fig. 9A gezeigten Flußdiagramm.

Dazu stellt die Steuervorrichtung 26 zunächst fest, ob sich das Lenkrad 14 im wesentlichen in der Mittelposition befindet, d. h. ob der obere Lenkwinkel  $\Theta_{H1}$  im wesentlichen den Wert "0" besitzt (Schritt S41). Wenn festgestellt wird, daß der obere Lenkwinkel  $\Theta_{H1}$  im wesentlichen den Wert "0" besitzt, liest die Steuervorrichtung 26 im Schritt S42 die von einem Giergeschwindigkeitssensor YS eingegebene Giergeschwindigkeit  $d\pi/dt$ . Dann bestimmt die Steuervorrichtung 26 im Schritt S43 auf der Grundlage der Giergeschwindigkeit  $d\pi/dt$  gemäß der in Fig. 9B gezeigten Abbildung einen auf die Giergeschwindigkeit bezogenen Korrekturwert D. Dann subtrahiert die Steuervorrichtung 26 im Schritt S44 den auf die Giergeschwindigkeit bezogenen Korrekturwert D vom unteren Lenkwinkel  $\Theta_{H2}$ . Wenn festgestellt wird, daß der obere Lenkwinkel  $\Theta_{H1}$  im wesentlichen nicht den Wert "0" besitzt, wird die Korrektur nicht ausgeführt. D. h., daß die Korrektur ausgeführt wird, um die Fahrstabilität bei Seitenwind und bei hoher Geschwindigkeit zu gewährleisten. Wie aus Fig. 9B ersichtlich, wird der auf die Giergeschwindigkeit bezogene Korrekturwert D erhöht, wenn die Giergeschwindigkeit  $d\pi/dt$  zunimmt. Dies hat den folgenden Grund: Wenn die Giergeschwindigkeit  $d\pi/dt$  groß wird, muß der Lenkwinkel der Vorderräder verringert werden, um die Giergeschwindigkeit aufzufangen, so daß folglich der untere Lenkwinkel  $\Theta_{H2}$  verringert werden muß, um den Lenkwinkel der Vorderräder automatisch zu verringern.

Aus der obigen Beschreibung kann ersehen werden, daß in der Vorrichtung gemäß dieser Ausführungsform die Drehbewegungen des oberen und des unteren Bereichs 18A bzw. 18B, die über die Inaktivitätszonenkupplung 20 miteinander verbunden sind, jeweils vom oberen Lenkwinkelsensor 22A und vom unteren Lenkwinkelsensor 22B erfaßt werden und daß die Steuervorrichtung 26 das hydraulische Betätigungselement 24 dazu veranlaßt, die Vorderrad-Spurstange 12 in der Richtung quer zur Fahrzeugkarosserie entsprechend den erfaßten Signalen vom oberen Lenkwinkelsensor 22A und vom unteren Lenkwinkelsensor 22B zu verschieben. Folglich können die Vorderräder in der Inaktivitätszone gemäß dem Fahrzustand des Fahrzeugs wie etwa dem Fahrverhalten (das als Giergeschwindigkeit des Fahrzeugs, als Querschleunigung des Fahrzeugs und dergleichen erfaßt wird), der Lenkrad-Einschlaggeschwindigkeit oder dergleichen eingeschlagen werden, so daß eine bessere Lenkstabilität erzielt werden kann, die nicht nur von der Lenkoperation des Fahrers abhängt. Da außerhalb der Inaktivitätszone der obere und der

untere Bereich 18A bzw. 18B der Lenksäule 18 miteinander mechanisch fest verbunden sind, wird außerhalb der Inaktivitätszone die Drehung des Lenkrades 14 direkt an die Vorderrad-Spurstange 12 übertragen, damit diese in der Richtung quer zur Fahrzeugkarosserie verschoben wird.

Folglich kann in dieser Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine bessere Lenkstabilität, die der elektrisch gesteuerten Lenkvorrichtung eigentümlich ist, beibehalten werden, ohne daß bei einem Ausfall des Steuersystems die Möglichkeit besteht, daß die Lenkeigenschaften verschlechtert werden.

Ferner kann in den obenbeschriebenen besonderen Ausführungsformen die Breite der Inaktivitätszone bei einer Zunahme der Fahrzeuggeschwindigkeit V verringert werden, wie in Fig. 4 gezeigt ist. Dadurch kann die mechanische Verbindung des oberen und des unteren Bereichs 18A bzw. 18B selbst dann schnell hergestellt werden, wenn das Steuersystem bei hoher Geschwindigkeit des Fahrzeugs ausfällt.

Obwohl in der obenbeschriebenen Ausführungsform die Breite der Inaktivitätszone mittels des hydraulischen Betätigungselements 46 in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit geändert wird, kann diese Änderung auch unter Verwendung eines Elektromotors oder dergleichen ausgeführt werden.

Obwohl in der obenbeschriebenen Ausführungsform die Breite der Inaktivitätszone wie in Fig. 4 gezeigt kontinuierlich in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit geändert wird, kann die Fahrzeuggeschwindigkeit V auch in vier Stufen  $V < V_0$ ,  $V_0 < V < V_1$ ,  $V_1 < V < V_2$  und  $V > V_2$  unterteilt werden (z. B. mit  $V_0 = 30$  km/h,  $V_1 = 60$  km/h,  $V_2 = 80$  km/h); die Breite der Inaktivitätszone kann, wie in Fig. 10 gezeigt, ebenfalls in vier Stufen  $\alpha_0 > \alpha_1 > \alpha_2 > \alpha_3$  unterteilt werden.

Wenn ferner der Verzögerungsschalter geschlossen ist und gleichzeitig die Verzögerung einen großen Wert besitzt, also etwa bei einem starken Bremsvorgang, kann die Breite der Inaktivitätszone den maximalen Wert annehmen, wie in Fig. 11 gezeigt ist. Bei dieser Anordnung wird eine automatische Fahrzeugpositionssteuerung während eines starken Bremsvorgangs ausführbar.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Einschlagen der Vorderräder eines Fahrzeugs, mit einer Vorderrad-Spurstange (12), die mit den Vorderrädern so verbunden ist, daß die Vorderräder eingeschlagen werden, wenn die Vorderrad-Spurstange (12) in der Richtung quer zur Fahrzeugkarosserie verschoben wird, und einer Lenksäule (18), die mit einem Ende mit einem Lenkrad (14) und mit dem anderen Ende mit der Vorderrad-Spurstange (12) verbunden ist, so daß die Vorderrad-Spurstange (12) aufgrund der Drehung des Lenkrades (14) in der Richtung quer zur Fahrzeugkarosserie verschoben wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Lenksäule (18) einen oberen Bereich (18A), der mit seinem oberen Ende mit dem Lenkrad (14) verbunden ist, und einen unteren Bereich (18B), der mit seinem unteren Ende mit der Vorderrad-Spurstange (12) verbunden ist, umfaßt, wobei das untere Ende des oberen Bereichs (18A) und das obere Ende des unteren Bereichs (18B) mit einer Inaktivitätszonenkupplung (20) verbunden sind, die die Drehung des oberen Bereichs (18A) in

einer vorgegebenen Inaktivitätszone nicht an den unteren Bereich (18B) überträgt, und die Vorrichtung zum Einschlagen der Vorderräder ferner umfaßt:  
 einen oberen und einen unteren Lenkwinkelsensor (22A, 22B), die die jeweiligen Drehbewegungen des oberen bzw. des unteren Bereichs (18A, 18B) der Lenksäule (18) erfassen,  
 ein Betätigungselement (24, 46), das die Vorderrad-Spurstange (12) in der Richtung quer zur Fahrzeugkarosserie unabhängig von der Lenksäule (18) verschiebt, und  
 eine Steuervorrichtung (26), die das Betätigungselement (24, 46) gemäß den vom oberen bzw. vom unteren Lenkwinkelsensor (22A, 22B) erfaßten Signalen steuert.

2. Vorrichtung zum Einschlagen der Vorderräder gemäß Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor (VS), der die Fahrzeuggeschwindigkeit erfaßt, und ein Inaktivitätszonenbreiten-Änderungsmittel (20A, 20B, 20Aa, 20Ba), das die Breite der Inaktivitätszone bei einer Zunahme der vom Fahrzeuggeschwindigkeitssensor (VS) erfaßten Fahrzeuggeschwindigkeit verringert.

3. Vorrichtung zum Einschlagen der Vorderräder gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Querschleunigungssensor (GS) vorgesehen ist, der die Querschleunigung (G) des Fahrzeugs erfaßt, und  
 die Steuervorrichtung (26) das Betätigungsmittel (24, 46) dazu veranlaßt, die Vorderrad-Spurstange (12) in der Richtung quer zur Fahrzeugkarosserie um eine Strecke zu verschieben, die um einen vorgegebenen Wert innerhalb der Inaktivitätszone der Inaktivitätszonenkupplung (20) größer als die der Drehbewegung des oberen Bereichs (18A) der Lenksäule (18) entsprechende Strecke ist, wobei der vorgegebene Wert bei einer Zunahme der Querschleunigung (G) des Fahrzeugs, die vom Querschleunigungssensor (GS) erfaßt wird, erhöht wird.

4. Vorrichtung zum Einschlagen der Vorderräder gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Scheibenwischergeschwindigkeits-Erfassungsmittel (WS) vorgesehen ist, das die Geschwindigkeit des Scheibenwischers erfaßt, und  
 die Steuervorrichtung (26) das Betätigungselement (24, 46) dazu veranlaßt, die Vorderrad-Spurstange (12) in der Richtung quer zur Fahrzeugkarosserie um eine Strecke zu verschieben, die um einen vorgegebenen Wert innerhalb der Inaktivitätszone der Inaktivitätszonenkupplung (20) kleiner als die der Drehbewegung des oberen Bereichs (18A) der Lenksäule (18) entsprechende Strecke ist, wobei der vorgegebene Wert bei einer Zunahme der Scheibenwischergeschwindigkeit, die vom Scheibenwischergeschwindigkeits-Erfassungsmittel (WS) erfaßt wird, erhöht wird.

5. Vorrichtung zum Einschlagen der Vorderräder gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Lenkrad-Einschlaggeschwindigkeits-Erfassungsmittel vorgesehen ist, das die Einschlaggeschwindigkeit des Lenkrades (14) erfaßt, und  
 die Steuervorrichtung (26) das Betätigungselement (24, 46) dazu veranlaßt, die Vorderrad-Spurstange (12) in der Richtung quer zur Fahrzeugkarosserie um eine Strecke zu verschieben, die um einen vor-

gegebenen Wert innerhalb der Inaktivitätszone der Inaktivitätszonenkupplung (20) größer als die der Drehbewegung des oberen Bereichs (18A) der Lenksäule (18) entsprechende Strecke ist, wobei der vorgegebene Wert bei einer Zunahme der Einschlaggeschwindigkeit des Lenkrades (14), die vom Querschleunigungssensor (GS) erfaßt wird, erhöht wird.

6. Vorrichtung zum Einschlagen der Vorderräder gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein Bremserfassungsmittel (BS) vorgesehen ist, das eine Betätigung der Bremse des Fahrzeugs erfaßt, und der vorgegebene Wert für eine gegebene Einschlaggeschwindigkeit des Lenkrades (14) höher gesetzt wird, wenn das Bremsbetätigungs-Erfassungsmittel (BS) feststellt, daß die Bremse betätigt worden ist.

7. Vorrichtung zum Einschlagen der Vorderräder gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Giergeschwindigkeits-Erfassungsmittel (YS) vorgesehen ist, das die Giergeschwindigkeit des Fahrzeugs erfaßt und  
 die Steuervorrichtung (26) das Betätigungselement (24, 46) dazu veranlaßt, die Vorderrad-Spurstange (12) in der Richtung quer zur Fahrzeugkarosserie um eine Strecke zu verschieben, die um einen vorgegebenen Wert innerhalb der Inaktivitätszone der Inaktivitätszonenkupplung (20) kleiner als die der Drehbewegung des oberen Bereichs (18A) der Lenksäule (18) entsprechende Strecke ist, wobei der vorgegebene Wert bei einer Zunahme der Giergeschwindigkeit, die vom Giergeschwindigkeits-Erfassungsmittel (YS) erfaßt wird, erhöht wird.

---

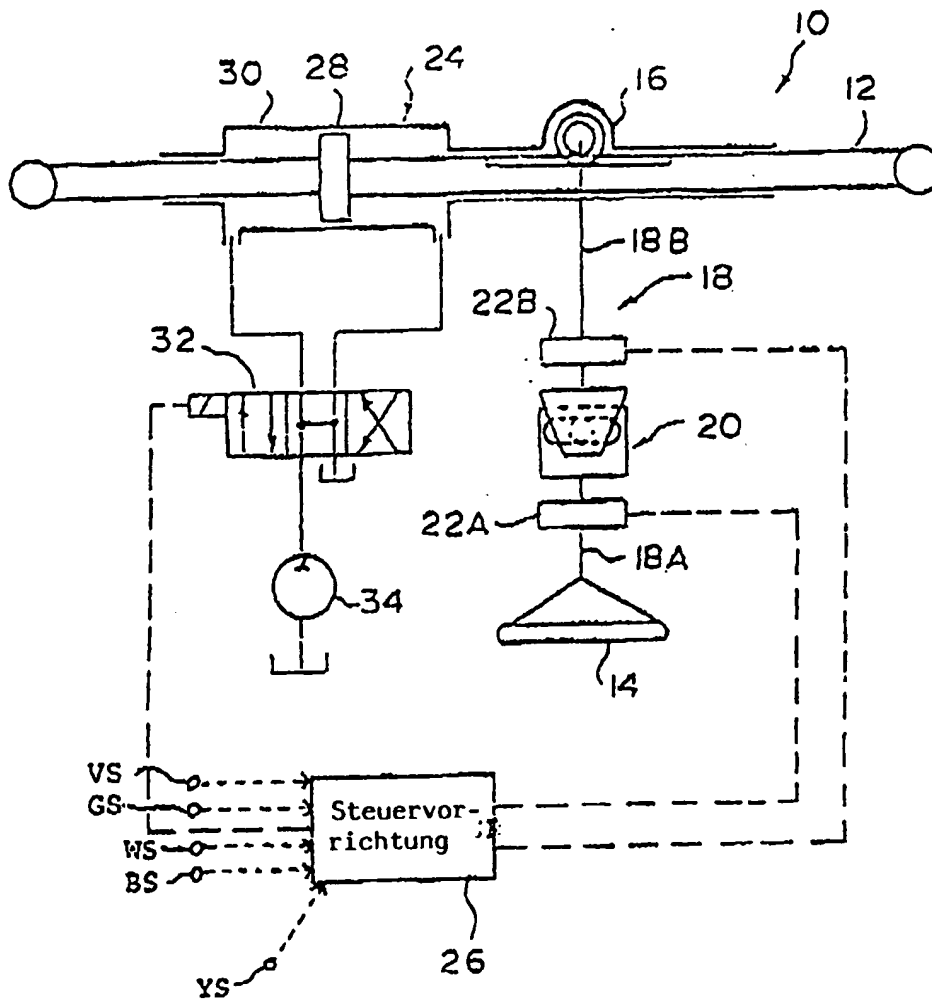
Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

---

— Leerseite —



FIG. 1



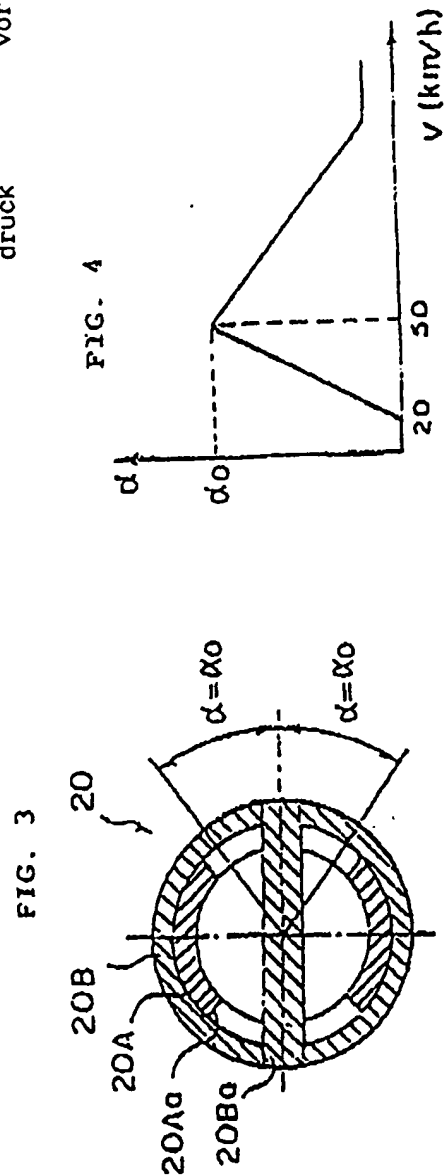
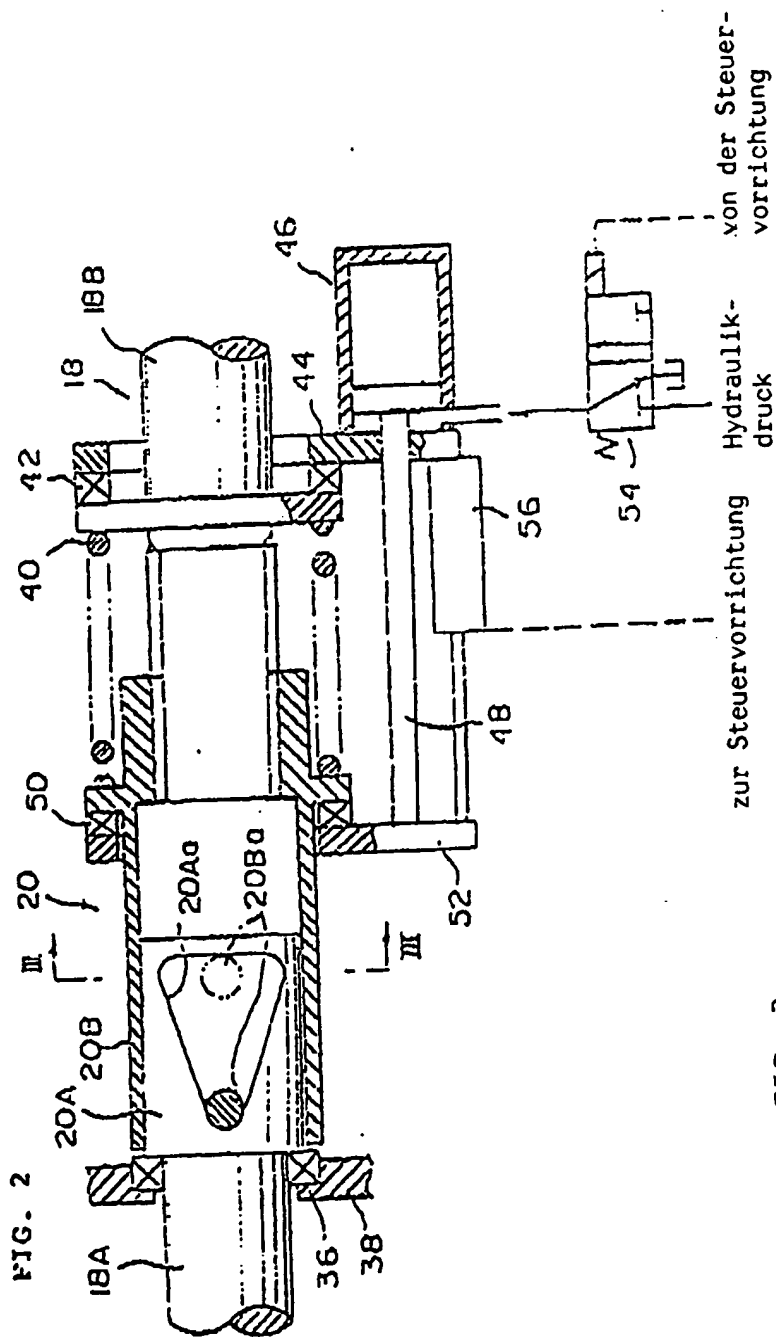


FIG. 5

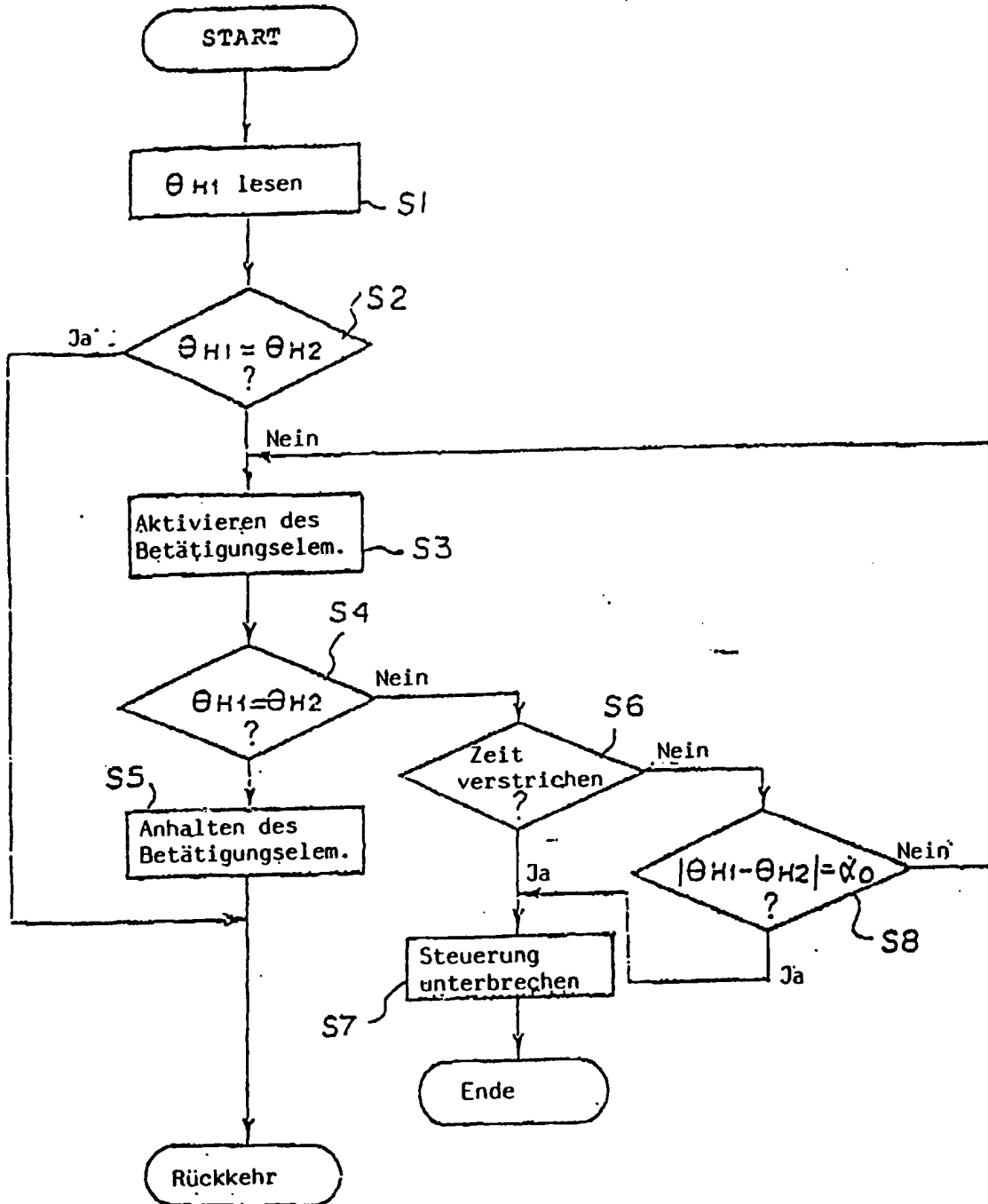


FIG. 6A

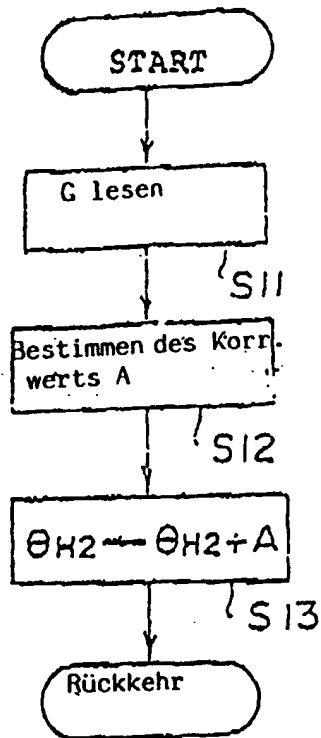


FIG. 6B



FIG. 7A

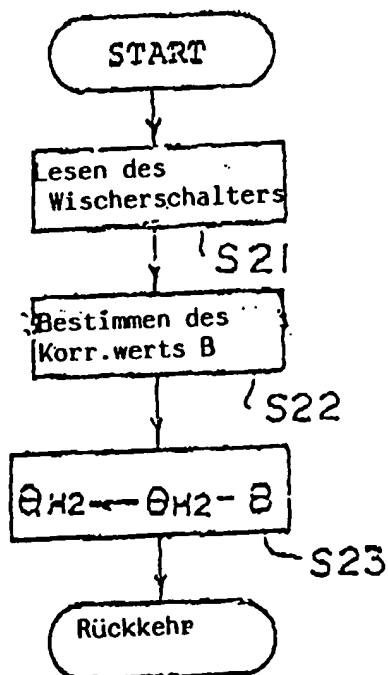


FIG. 7B

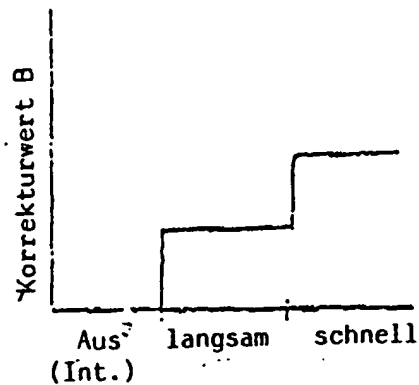


FIG. 8A

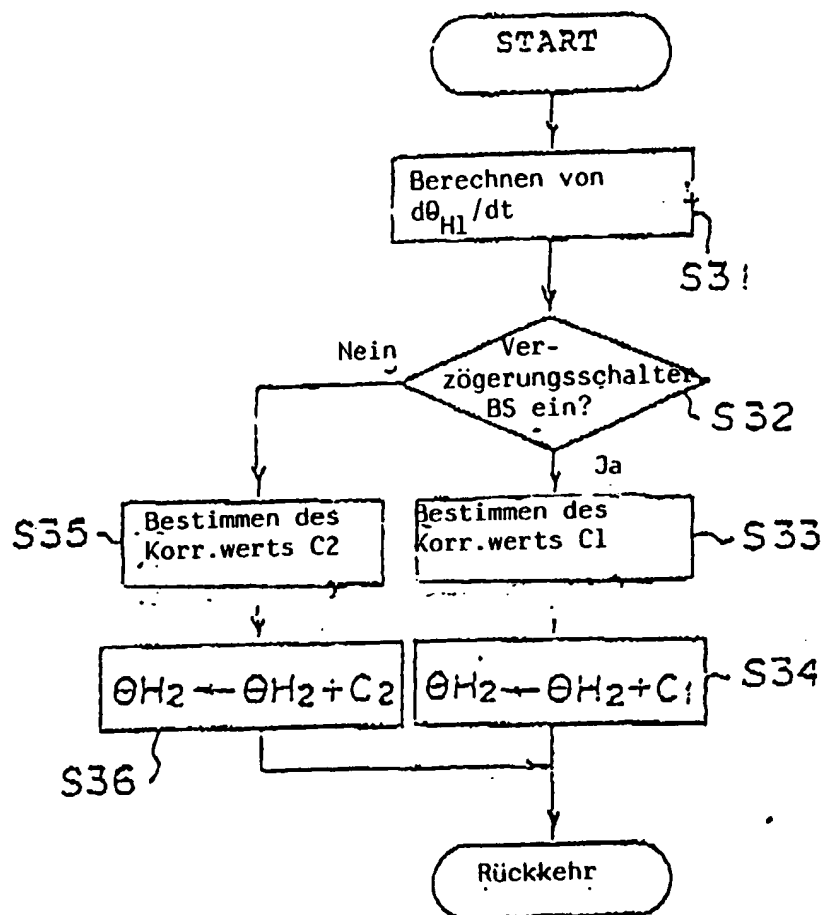


FIG. 8B

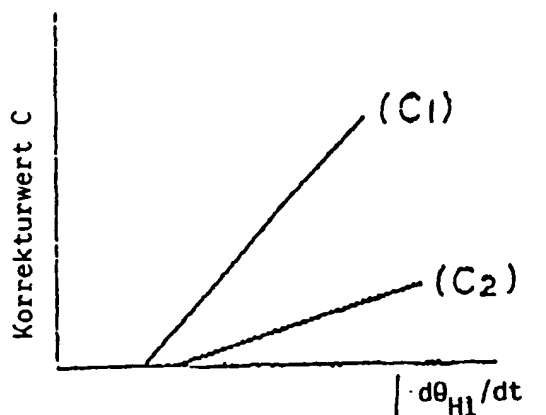


FIG. 9A

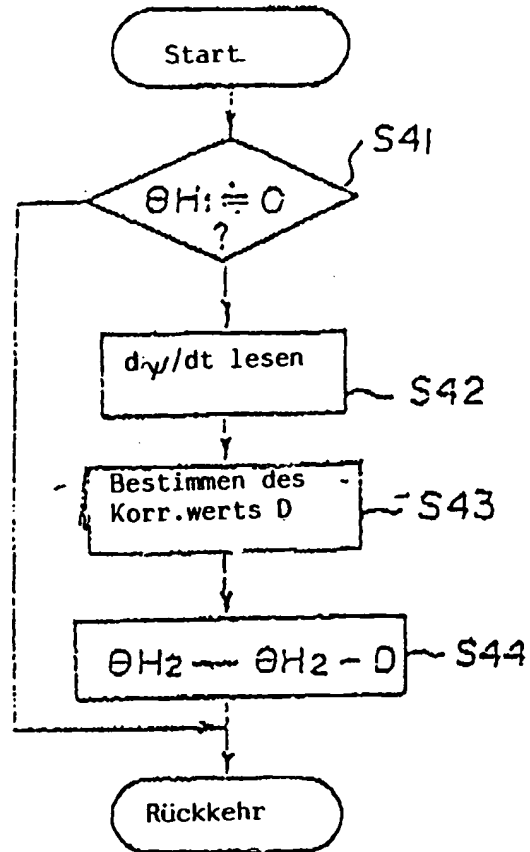


FIG. 9B

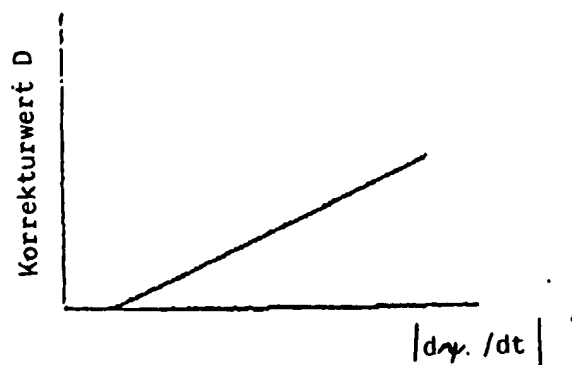


FIG. 10

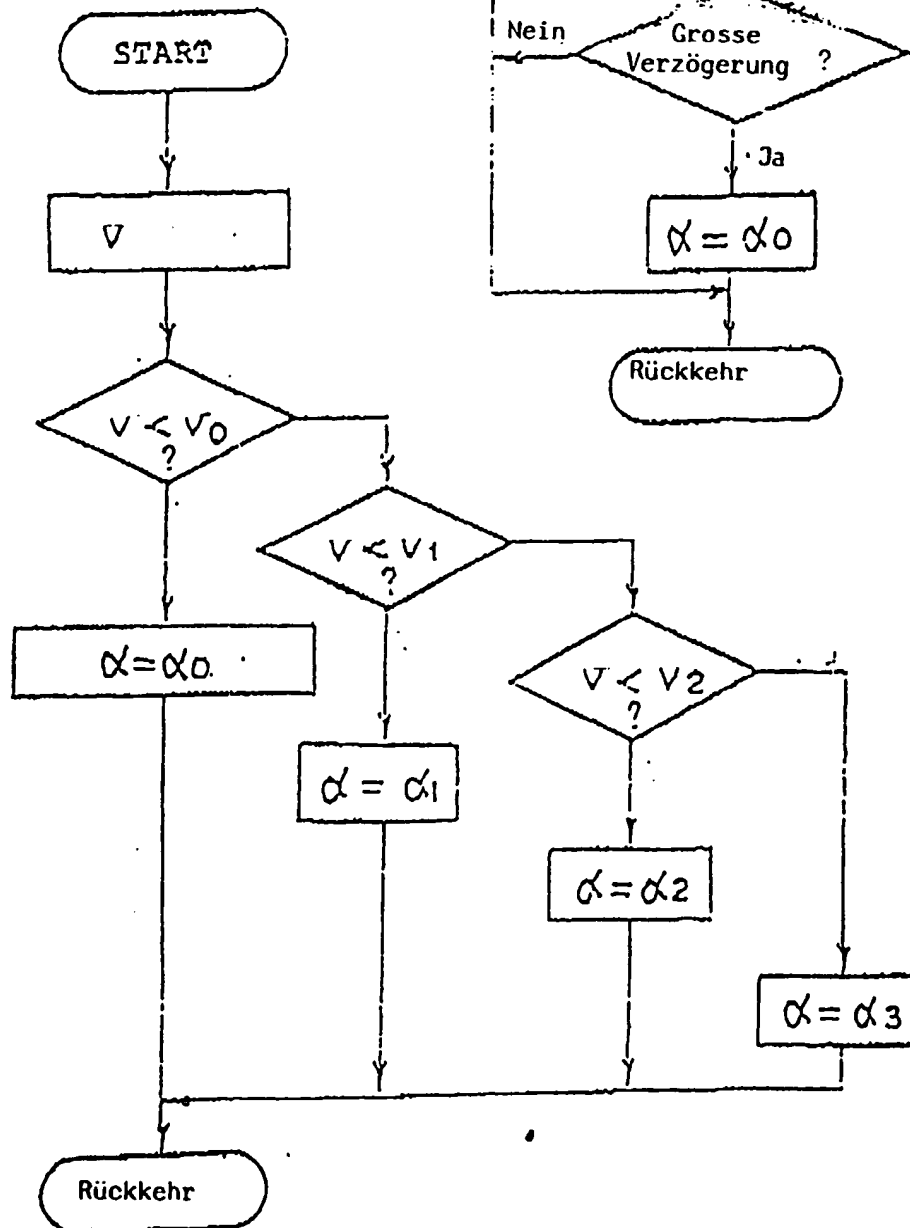


FIG. 11

